动物学研究 2000, Feb. 21 (1): 52~57 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

两种鹪莺的种间生态位关系研究

周 放 房慧伶
（广西大学动物科技学院 南宁 530005）

摘要：本文研究了褐头鹪莺（*Prinia subflava*）和黄腹鹪莺（*P. flaviventris*）在取食高度、取食基层和取食方法3个生态维度上的生态位宽度和生态位重叠以及它们与复合种群密度的关系。结果表明，两种鹪莺的现实生态位有较大的重叠，且种群密度变化时，生态位宽度和生态位重叠发生了显著移动，褐头鹪莺与黄腹鹪莺之间存在着竞争；它们并没有采取压缩生态位宽度来回避竞争，而是相反地各自扩展生态位宽度来减少重叠，从而达到减少竞争压力以利于共存的目的。

关键词：鸟类；生态位宽度；生态位重叠．褐头鹪莺 黄腹鹪莺
中图分类号：959.7⁺39 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853(2000)01-052-06

生态位理论最近20年来发展十分迅速，已在种间关系、种群进化、群落结构和演替等许多方面的研究中得到了广泛应用，因而日益引起了人们的重视。生态位研究至今仍然是生态学研究中非常活跃的一个领域，有关生态位的理论也正在不断发展。

近年来，国内王刚等（1984）、高颖等（1987）和蒋志刚等（1987）也在生态位研究方面做了一些工作，但利用生态位理论来研究鸟类种间关系的工作尚未见报道。笔者于1985～1997年在南宁市郊大岭—心圩河地区对褐头鹪莺（*Prinia subflava*）和黄腹鹪莺（*P. flaviventris*）的生态作了观察，现将有关生态位方面的材料整理分析如下。

1 研究地点

大岭—心圩河地区位于南宁市西北郊，北纬22°45′，东经108°24′，地处南亚热带南缘。该地早已开发，村庄建筑物较多，农作物以水稻和甘蔗为主，兼种蔬菜和水果。村庄周围树木较多，村庄四周和耕地间镶嵌有不少高草灌丛和轮作或放牧用的荒坡荒地。

样地选用村庄以及耕地、荒地周围的灌丛地，呈狭长形，一般宽为20～40 m。各样地间不连续，有村舍或田地隔离。灌丛高度多为1.2～1.8 m；间有少数斑块状的高丛突起，高达2～2.5 m。灌丛外貌终年常绿，但冬季常遭部份砍伐。主要植物种类有：潺槁树（*Lindera glutinosa*）、柞木（*Xylosma congestum*）、苦楝（*Melia azedarach*）、台湾相思（*Acacia confusa*）等乔木的幼苗或遭砍伐后形成的萌枝丛；非洲菊（*Gerbera jamesonii*）、水茄（*Solanum torvum*）、金樱子（*Rosa laevigata*）、毛桐（*Mallotus barbatus*）、马樱丹（*Lantana camara*）、露兜簕（*Pandanus tectorius*）、类芦（*Neyraudia reynaudiana*）等以及一些小型的草灌类植物。藤本植物主要有海金沙（*Lygodium japonicum*）、扛板归（*Polygonum perfoliatum*）等。

收稿日期：1999-02-02；修改稿收到日期：1999-07-28

（上接第51页）

eat the slim stems (basal diameter < 4 mm) and the shoots (basal diameter < 6 mm). (4) The comparison sample height method was used to study the using rate of bamboo stems eaten by giant panda, the result is 22.825%.

Key words: Huanglong; Giant panda; *Fargesia nitida*; Selection; Utilization

工作期间在样地活动的其他鸟类很少，常见的有麻雀（*Passer montanus*）、斑文鸟（*Lonchura punctulata*）、白腰文鸟（*L. striata*）和白胸翡翠（*Halcyon smyrnensis*），它们的取食行为格局和食性与鹪莺类的差别显著，因此可以认为对两种鹪莺的取食活动干扰很小。

2　研究方法

2.1　数量和取食行为的统计

5 月下旬至 7 月下旬是两种鹪莺的繁殖后期，这期间它们的领域行为已逐渐弱化甚至消失，但活动范围仍保持相对稳定，且样地中其他鸟类较少，有利于开展本研究。因此选择该时段进行两种鹪莺数量和取食行为的统计。

用绝对数量直接观察统计法对研究期间各样地的鸟类数量进行统计。在狭长的样地中沿长向以每小时约 1 km 的速度行进，用 10 倍双筒望远镜观察统计鹪莺的种类和数量。到终点后稍事休息片刻，再往回走重复统计一次。统计时间晴天在早晨6:00～7:30、下午 5:00～6:30 进行，一天可做 4 次。连续统计 3～7 次。直至得到一个稳定的种群数量值。同时作取食行为观察统计，统计时间为上午6:00～10:00，下午 3:30～6:30。统计者在样地中或样地外缘进行观察，每次观察取食行为时，记录所在的高度、取食基层和取食方法。连续进行 2～3 天，每块次样地累计观察 20 人时。

取食高度划分为 4 个高度区间：0（地面）、0.1～1 m、1～2 m、2 m 以上。

取食基层分为：①叶层，包括植物叶子、花和果以及着生它们的细枝；②树枝；③低草丛；④地面；⑤空中。

取食方法分为：①拾取——用嘴直接从基层表面啄取静止或移动极缓慢的食物；②出击——静栖于枝桠上，见到猎物时急飞出捕取，然后再飞回原处或附近；③追捕——在基层上追赶捕食迅速移动的猎物。

2.2　数据处理

以信息论为基础的 Shannon-Weaner 指数公式曾广泛应用于测度多样性，近年来，也有人用来计测生态位宽度，本文亦用它来测度生态位宽度，其公式为：

$$B = -\sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$$

在这里，B 为生态位宽度，Pi 为种群利用的资源 i 占其所利用资源总量的比例，s 为资源项数。两种鹪莺之间的生态位重叠使用 Schoener（1968）的公式计算：

$$O_{jk} = 1 - 1/2\sum_{i=1}^{s} | Pij - Pik |$$

其中，Pij 和 Pik 分别代表物种 j 和物种 k 对资源 i 的利用部分占各自所利用资源总量的比例；O_{jk} 为两物种的生态位重叠值，其取值范围是 0→1，0 表示 jk 生态位完全分离、1 表示完全重叠。

3　结　果

3.1　样地和种群密度

以 *P.s* 代表褐头鹪莺，*P.f* 代表黄腹鹪莺，下同。

研究期间先后于1986、1987、1990、1991、1994、1996、1997 年作了观察统计，累计统计样地 16 块次，其中 11 块次同时有两种鹪莺分布，5 块次仅有一种鹪莺分布。对于后者，拟另撰文讨论，本文只对前者即同时有两种鹪莺分布的 11 块次样地情况进行分析（表 1）。

3.2　形态和食性

表 2 为两种鹪莺的一些外部量度数据比较，标本均在大岭地区采集（1983～1986 年）。从表 2 可以看出，两种鹪莺不仅在体形上很相似，其与取食和活动有关的主要器官的大小亦很相近。

据 28 只褐头鹪莺和 25 只黄腹鹪莺剖胃检查，

表 1　样地及两种鹪莺数量情况

Table 1　Sampling plots and population densities of the two species of Wren Warbler

样地 (sampling plot)		B				C					F	
面积/hm²		1.5				1.2					1.2	
年份 (year)		1987 (B2)	1990 (B3)	1991 (B4)	1994 (B5)	1986 (C1)	1987 (C2)	1990 (C3)	1991 (C4)	1994 (C5)	1996 (F1)	1997 (F2)
种群数量(population)	*P.s*	5	8	12	8	7	5	10	11	7	7	10
	P.f	8	12	14	11	5	6	8	12	8	12	17
密度(density)(Warblers/hm²)		8.7	13.3	17.3	12.7	10.0	9.2	15.0	19.2	12.5	15.8	22.5

表 2 两种鹪莺的外部量度

Table 2 Body measurements of the two species of Wren Warbler (mm)

	体长 (body length)	翅长 (wing length)	喙 (beak)			跗蹠 (tarso)
			长 (length)	宽 (width)	厚 (height)	
P.s (n=13)	133.20±2.20	47.00±0.66	9.16±0.18	4.90±0.13	3.03±0.06	19.79±0.30
P.f (n=12)	123.51±2.19	43.73±0.55	9.12±0.19	4.56±0.16	2.87±0.04	19.24±0.32

表 3 两种鹪莺食性比较

Table 3 Comparison of food composition of the two species of Wren Warbler

鸟种 (species)	食物百分率频次/% (food items)								重叠程度 (overlap)
	等翅目 (Isoptera)	半翅目 (Hemiptera)	同翅目 (Homoptera)	鳞翅目 (Lepidoptera)	鞘翅目 (Coleoptera)	膜翅目 (Hymenoptera)	双翅目 (Diptera)	蜘蛛 (spider)	
P.s	14.2	5.6	30.1	13.8	8.4	9.7	12.3	5.9	0.808
P.f	7.1	3.7	23.5	17.2	4.8	17.6	18.5	7.6	

表 4 两种鸟的取食行为百分比数据和生态位情况

Table 4 Foraging data (%) and niche data of the two species of Wren Warbler

样地 (sample plot)	B2		B3		B4		B5		C1		C2	
	P.s (193)①	*P.f* (182)	*P.s* (210)	*P.f* (254)	*P.s* (289)	*P.f* (303)	*P.s* (180)	*P.f* (178)	*P.s* (185)	*P.f* (168)	*P.s* (251)	*P.f* (204)
0	0	0	11.0	7.5	22.8	8.6	8.3	5.1	5.5	2.5	3.2	2.0
0.1~1 m	59.1	56.6	40.9	32.3	36.3	25.4	43.3	39.9	54.5	51.7	56.8	53.5
1~2 m	37.8	37.9	35.2	44.1	26.7	36.3	38.4	43.8	34.5	31.4	35.4	39.2
>2 m	3.1	5.5	12.9	16.1	14.2	29.7	10.0	11.2	5.5	14.4	4.4	5.4
Niche breadth	0.786	0.849	1.240	1.214	1.335	1.287	1.167	1.125	1.017	1.076	0.939	0.938
Niche overlap	0.975		0.879		0.749		0.934		0.911		0.953	
叶层 (foliages)	85.2	87.5	60.5	49.6	58.8	45.9	61 1	50.6	68.3	67.8	73.2	81.4
树枝 (twigs)	7.3	3.3	14.8	20.1	8.6	17.4	16.1	19.7	14.5	16.9	10.0	8.8
草丛 (bunchgrass)	2.6	2.6	4.7	10.6	6.0	16.5	10.6	12.3	4.8	9.3	10.4	2.4
地面 (ground)	1.8	0	15.2	7.5	22.8	8.6	8.3	7.3	9.7	2.5	3.3	5.4
空中 (air)	3.1	6.6	4.8	12.2	3.8	11.6	3.9	10.1	2.8	3.4	3.2	2.0
Niche breadth	0.602	0.504	1.163	1.359	1.153	1.420	1.166	1.345	1.012	0.992	0.919	0.707
Niche overlap	0.942		0.814		0.729		0.885		0.924		0.897	
拾取 (gleaning)	94.8	93.4	83.8	81.6	83.4	79.6	86.1	84.2	95.1	90.7	94.0	91.2
出击 (sally)	5.2	6.6	7.6	14.1	6.2	14.5	6.1	10.7	2.8	9.3	3.2	9.9
追捕 (pursuit)	0	0	8.6	4.3	10.4	5.9	7.8	5.1	2.1	0	2.8	2.9
Niche breadth	0.204	0.243	0.555	0.577	0.559	0.628	0.498	0.536	0.229	0.309	0.271	0.415
Niche overlap	0.986		0.935		0.917		0.954		0.935		0.952	

样地 (sample plot)	C3		C4		C5		F1		F2	
	P.s (233)	*P.f* (207)	*P.s* (268)	*P.f* (273)	*P.s* (188)	*P.f* (198)	*P.s* (329)	*P.f* (356)	*P.s* (336)	*P.f* (327)
0	18.8	6.3	24.2	8.8	6.4	5.1	19.5	7.0	25.6	9.8
0.1~1 m	33.6	31.4	35.4	25.3	46.8	41.9	36.4	30.3	34.5	24.7
1~2 m	33.2	35.2	25.1	34.8	39.9	42.4	30.1	36.6	23.8	34.6
>2 m	14.4	27.1	15.3	31.1	6.9	10.6	14.0	26.1	16.1	30.9
Niche breadth	1.326	1.259	1.345	1.292	1.082	1.118	1.323	1.266	1.352	1.303
Niche overlap	0.853		0.745		0.938		0.814		0.744	
叶层 (foliages)	61.0	48.3	54.9	45.1	62.2	54.5	60.2	49.7	51.8	41.9
树枝 (twigs)	8.1	19.3	9.7	17.2	15.4	23.2	9.4	14.3	12.1	20.4
草丛 (bunchgrass)	8.1	14.5	7.1	16.5	12.3	9.1	7.6	16.9	9.3	14.1
地面 (ground)	18.8	6.3	24.2	8.8	6.4	5.1	19.5	7.0	22.9	9.2
空中 (air)	4.0	11.6	4.5	12.4	3.7	8.1	3.3	12.1	3.9	14.4
Niche breadth	1.152	1.373	1.226	1.432	1.139	1.243	1.155	1.368	1.281	1.464
Niche overlap	0.748		0.750		0.878		0.770		0.764	
拾取 (gleaning)	85.6	83.1	82.1	81.3	86.7	86.8	84.2	82.3	84.2	81.9
出击 (sally)	6.3	13.0	6.7	13.2	6.9	8.1	5.5	13.5	6.3	14.1
追捕 (pursuit)	8.1	3.9	11.2	5.5	6.4	5.1	10.3	4.2	9.5	4.0
Niche breadth	0.511	0.546	0.588	0.595	0.484	0.478	0.538	0.564	0.543	0.569
Niche overlap	0.933		0.935		0.987		0.920		0.922	

①括号中是取食行为观察的次数 (number for foraging behavior records in parenthesis)。

两种莺均完全以小型昆虫（包括成虫和幼虫）和蜘蛛为食。表3为两种鹪莺食物中各类节肢动物的百分率频次比较，使用 Schoener（1968）的公式计算其食物重叠程度为0.808，表明它们所利用的食物资源重叠程度很高。

3.3 生态位宽度和生态位重叠

对11个样地块次中的两种鸟的取食行为共作了5 302次记录。根据两种鸟在取食高度、取食基层和取食方法3个维度上的各项取食行为百分比数据，可计算出它们各自在各个维度上的生态位宽度，同时并计算出同一块次样地上的两种鸟在各维度上的生态位重叠情况。以上各种数据详见表4。

以两种鹪莺作为一复合种群，以复合种群密度（表1）与生态位重叠及各自的生态位宽度作相关分析（表5）。分析表明，它们在各个维度上的生态位宽度都与复合种群密度显著相关，随着种群密度的加大，生态位发生了移动，生态位宽度也不断相应增大。分析还表明，两种鹪莺在取食高度和取食基层两维度上的生态位重叠与复合种群密度显著负相关，种群密度越大，生态位重叠越少；这种关系可用图1表示。但是，在取食方法上，种群密度与其重叠的相关并不显著，也就是说种群密度的变化不能明显改变鹪莺取食方法的使用格局。

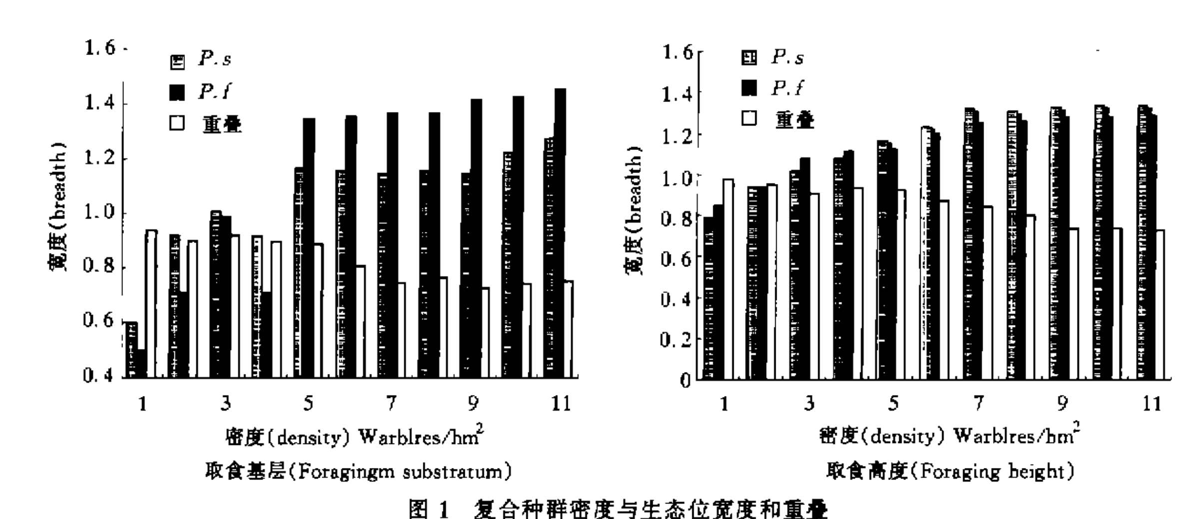


图1　复合种群密度与生态位宽度和重叠

Fig.1　The complex population density and niche breadth and overlap

表5　生态位宽度及生态位重叠与种群密度的回归分析

Table 5　Regression analysis between niche breadth, niche overlap and bird density

	生态维度 (dimension)		与密度相关程度 (correlative degree to density)	回归方程 (regression equation)
取食高度 (foraging height)	生态位宽度 (niche breadth)	P.s	$df=9, r=0.8707, P<0.01$ 极显著相关	$Y=0.6176+0.0392x$
		P.f	$df=9, r=0.8710, P<0.01$ 极显著相关	$Y=0.7178+0.0309x$
	生态位重叠 (niche overlap)		$df=9, r=-0.931, P<0.01$ 极显著负相关	$Y=1.1336-0.019x$
取食基层 (foraging substrate)	生态位宽度 (niche breadth)	P.s	$df=9, r=0.7672, P<0.01$ 极显著相关	$Y=0.6121+0.0335x$
		P.f	$df=9, r=0.8550, P<0.01$ 极显著相关	$Y=0.3460+0.0601x$
	生态位重叠 (niche overlap)		$df=9, r=-0.550, P<0.01$ 极显著负相关	$Y=1.0506-0.0157x$
取食方法 (foraging method)	生态位宽度 (niche breadth)	P.s	$df=9, r=0.7679, P<0.01$ 极显著相关	$Y=0.0745+0.0266x$
		P.f	$df=9, r=0.7297, 0.01<P<0.05$ 显著相关	$Y=0.7196+0.0223x$
	生态位重叠 (niche overlap)		$df=9, r=-0.6016, P>0.05$ 相关不显著	

4 讨 论

4.1 可疑竞争种对的生态位重叠与竞争

在研究鸟类群落时，经常会遇到可疑竞争种对（周放，1987），如何了解它们竞争与共存的相互关系，是深入研究鸟类群落时必须要面对的问题。

对鸟类群落中的可疑竞争种对，我们所能测度到的只能是它们的现实生态位，而现实生态位的重叠值很大程度上反映了过去的竞争压力导致的进化性演变。许多研究表明，生态位重叠并不一定伴随着竞争（Colwell 等，1971；Lawlor，1980；Hurlbert，1978；Vandermeer，1972），例如，食物生态位的重叠就不一定意味着竞争，因为食物资源欠缺、有可能为食物发生竞争，但如果食物资源很丰富，两种鸟就可以共同利用同一资源而彼此并不给对方带来损害，从而能够容许较大的生态位重叠。这样，可疑竞争种对在自然中的现实生态位有较大的重叠、既可能是它们之间存在竞争的证据、也可能是反对它们之间存在竞争的证据；反之亦然。因此，仅仅单独依据生态位重叠程度确定是否存在竞争是不可靠的。

本文在研究生态位的宽度和重叠的同时，结合研究其生态位移动（niche shift），以便于确定可疑竞争种对间是否存在实际的竞争。从前面可以看出，当复合种群密度增大时，两种鹪莺的生态位都发生了明显的移动，这表明它们对竞争压力加大作出了反应，它们之间存在着竞争。

4.2 竞争与共存

褐头鹪莺与黄腹鹪莺是一对在形态上和生态上都十分相似的近缘种，它们在华南地区同域分布。是什么原因使它们既有竞争，又能在同一地区共存？

普遍认为，种间竞争常可导致生态位宽度的压缩。在越接近热带的地区，随着生物群落物种多样性的增高，种间竞争加剧、物种越是沿着特化的方向，对生境资源进行越来越细的分割、因而生态位也越来越狭窄（May，1976）。这种各自压缩生态位宽度、忍受较为特化的狭窄生态位，是现存生态相似种减少竞争以利于达到共存的一种策略。

在本研究所观察到的结果中，两种鹪莺采取了与上述相反的策略、它们并没有采取压缩生态位宽度来回避竞争，而是相反地各自扩展生态位宽度，使重叠比例减小、从而达到减少竞争压力以利于共存的目的。由于采取这一策略，使这一对生态相似种能在同一地区同一生境共存，这既是它们在进化过程中对环境适应的结果，也是不断竞争的结果。

致 谢 潘国平同志参加了部分工作，苏宗明研究员协助鉴定植物标本、刘小华、黄成亮两同志协助采集鸟类标本和食性分析，谨此一并致谢！

参 考 文 献

王 刚，赵松岭，张鹏云等，1984．关于生态位定义的探讨及生态位重叠计测公式改进的研究[J]．生态学报，4(2)：119～127．[Wang G, Zhan S L, Zhang P Y *et al*, 1984. On the definition of niche and the improved for measuring niche overlap *Acta Ecologica Sinica*, 4 (2): 119－127.]

周 放，1987．鼎湖山森林鸟类群落的集团结构[J]．生态学报，7(2)：176～184．[Zhou F, 1987. Guild structure of the forest bird community in Dinghushan. *Acta Ecologica Sinica*, 7(2): 176－184.]

高 颖，钱国桢，1987．天童常绿阔叶林中鸟类群落结构的空间生态位分析[J]．生态学报，7(1)：73～82．[Gao Y, Qian G Z, 1987. The niche analysis of bird community in evergreen broad-leaf forest in Tiantong Mounain, Zhejiang Province. *Acta Ecologica Sinica*, 7 (2): 73－82.]

蒋志刚，夏武平，1987．高寒草甸生态系统牦牛、藏羊和高原鼠兔的生态龛研究[J]．高原生物学集刊，6：115～146．[Jiang Z G, Xia W P, 1987. The niches of yakes, tibeten sheep and plateau pikas in the alpine meadow ecosystem. *Acta Biologica Plateau Sinica*, 6: 115－146]

May R M, 1976．理论生态学[M]．孙儒泳等译．北京：科学出版社．(May R M, 1976. Theoretical ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publications)

Colwell R K, Futuyma D J, 1971. On the meansurement of niche breadth and overlap[J]. *Ecology*, 52(4): 567－576

Hurlbert S H, 1978. The meansurement of niche overlap and some relatives[J]. *Ecology*, 59(1): 67－77

Lawlor L R, 1980. Overlap, similarity, and competition coefficients[J]. *Ecology*, 61(2): 245－251.

Schoener T W, 1968. The Anolis lizards of Bimini: resource partition in a complex fauna[J]. *Ecology*, 49: 704－726

Vandermeer J H, 1972. Niche theory[J]. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 3: 107－132.

ON THE INTERSPECIFIC NICHE RELATIONSHIP BETWEEN TWO SPECIES OF WREN WARBLER

ZHOU Fang FANG Hui-ling
(*Institute of Animal Sciences, Guangxi University, Nanning* 530005)

Abstract: Greater Brown Wren Warbler (*Prinia subflava*) and yellow-bellied Wren Warbler (*P. flaviventris*) are the sympatric species pair in south China. In this paper, the interspecific niche relationship between the two bird species was studied. The authors intended to determine if there is a interspecific competition by means of regression analysis of niche breadth, niche overlaps and complex population density. The results indicated that there was a competition between the two species of Wren Warbler. They did not discrease their niche breadth to avoid competition. On the contrary, they increase their niche breadth respectively to reduce the proportion of overlap so that competition pressure could be discreased. These conditions are favorable to the coexistence.

Key words: Birds; Niche breadth; Niche overlap

信息传递

"中国西南地区洞穴鱼类的分类和趋同演化"荣获云南省自然科学二等奖

在国家、中国科学院、云南省多项基金的资助下，由中国科学院昆明动物研究所陈银瑞和杨君兴两位研究员主持的该项研究，先后考察了我国西南地区约60个洞穴，采集到洞穴鱼类10种，标本200号。首次报道和描述了我国第一种盲鱼，发现并描记了洞穴鱼类2新属9新种。并对洞穴鱼类进行了全面、系统的研究，内容涉及洞穴鱼类的形态、分类、生态、起源和演化。基本查清了现阶段中国洞穴鱼类的种类和地理分布，阐明了洞穴鱼的形成模式和演化序列，揭示了洞穴鱼种间特化的原因及趋同演化的趋势，扩展了我国鱼类区系研究的新领域。在国内外学术刊物上发表论文、综述19篇，丰富和充实了鱼类学研究的内容，填补了我国洞穴鱼类研究的空白。该项研究荣获云南省1999年度自然科学二等奖。

杨若云
（中国科学院昆明动物研究所计财处 650223）